



PCT/CH 98/00346

09/486264

SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D	24 AUG 1998
WIPO	PCT

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

Gli uniti documenti sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 18. Aug. 1998

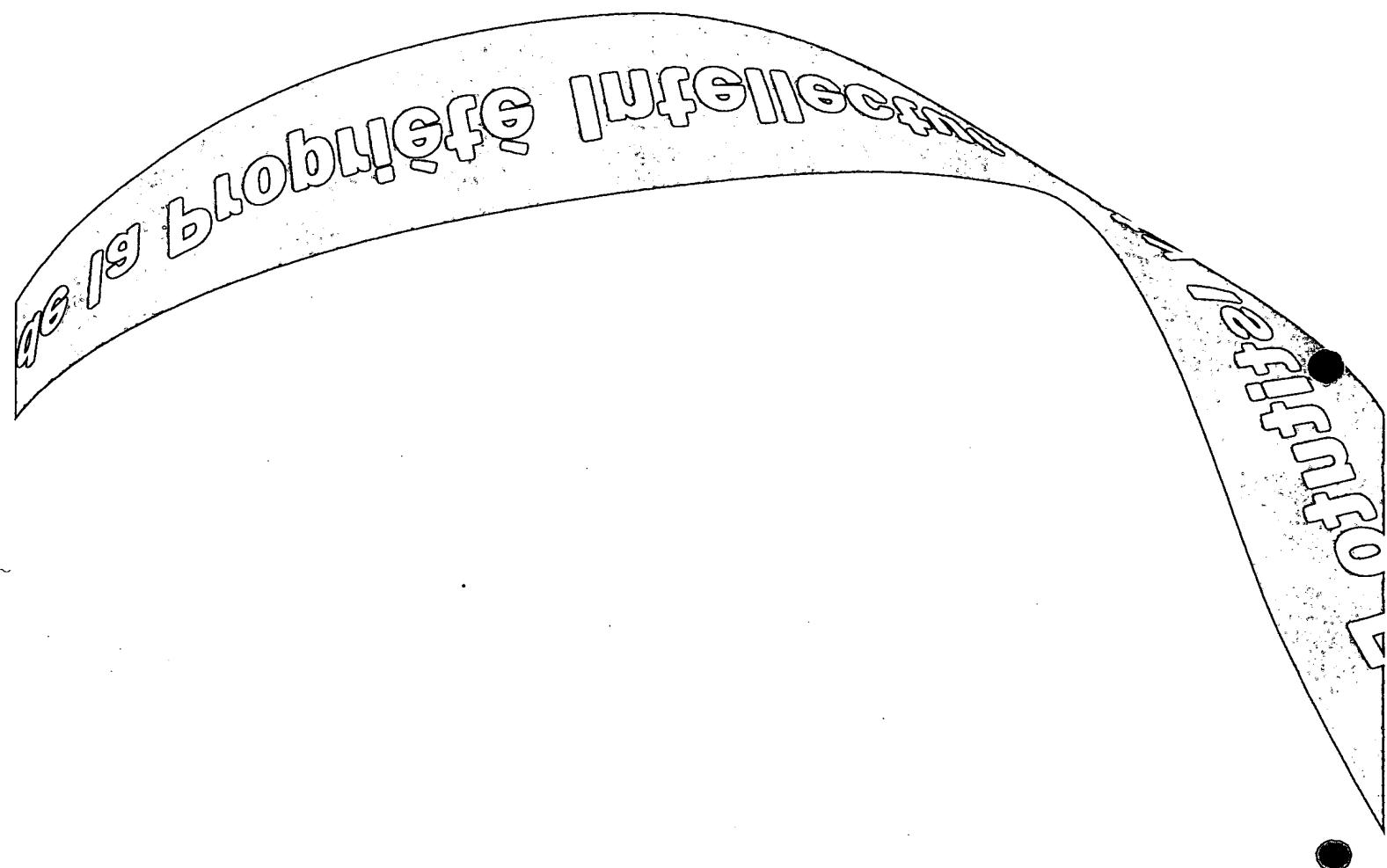
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentgesuche
Demandes de brevet
Domande di brevetto

U. Kohler

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Patentgesuch Nr. 1997 1987/97

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:
Verstärkungsvorrichtung für Tragstrukturen.

Patentbewerber:
Gregor Schwegler
Lützelmattweg 4
6006 Luzern

Vertreter:
Kemény AG Patentanwaltbüro
Postfach 3414
6002 Luzern

Anmeldedatum: 26.08.1997

Voraussichtliche Klassen: E04C

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Verstärkungsvorrichtung für Tragstrukturen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verstärkungsvorrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Verstärkung von Trägern nach dem 5 Oberbegriff von Anspruch 9.

Bei der Sanierung von Tragstrukturen an bestehenden Bauten stellt sich oft das Problem, dass die Tragstruktur für neue Lastfälle, welche die ehemalige Dimensionierung übersteigen, angepasst werden soll. Um nicht die 10 Tragstruktur in derartigen Fällen ganz zu ersetzen, sind Methoden und Vorrichtungen zur Verstärkung solcher bestehender Tragstrukturen gefunden worden. Solche Tragstrukturen können herkömmlich aufgebaute Wände aus Backstein sein oder beispielsweise Stahlbetonwände oder - 15 träger, Holz- Kunststoff- oder Stahlträger sein.

Seit längerem bekannt ist die Verstärkung solcher Tragstrukturen mit nachträglich aufgebrachten Stahlplatten. Die Stahlplatten, d.h. bandförmige Stahlbleche resp. Stahllamellen, werden dabei auf eine oder zwei Seiten der 20 Tragkonstruktion aufgeklebt, vorzugsweise auf die auf Zug belasteten Seiten der Tragkonstruktion. Der Vorteil dieses Verfahrens bestand darin, dass es verhältnismässig rasch durchgeführt werden kann, allerdings hohe Anforderungen an die Klebung stellt, d.h. die Vorbereitung der Teile und die 25 Durchführung der Klebung muss unter genau definierten Verhältnissen stattfinden, um die gewünschte Wirkung zu erreichen. Probleme bei dieser Methode treten insbesondere im Korrosionsbereich auf, d.h. wenn Tragkonstruktionen im Freien derart verstärkt werden sollen, wie beispielsweise 30 Brückenträger. Aufgrund des verhältnismässig hohen Gewichtes und der Herstellung solcher Stahllamellen ist die

maximale einsetzbare Länge beschränkt. Ebenfalls kann aus Platzgründen der Einsatz in geschlossenen Räumen problematisch sein, wenn die starren Stahllamellen nicht in den entsprechenden Raum transportiert werden können. Zudem
5 sind die Stahllamellen bei Applikationen "über Kopf" bis zum Aushärten des Klebstoffes gegen die zu verstärkende Tragstruktur anzupressen, was ebenfalls einen hohen Aufwand bedeutet.

Neuerdings werden nun auch Kohlenstofflamellen (CFK-Lamellen) auf die Zugseiten der Tragkonstruktion aufgeklebt und damit die Tragfähigkeit solcher Konstruktionen durch Erhöhung des Tragwiderstandes und der Duktilität nachträglich verbessert. Vorteilhaft dabei sind die einfache und kostengünstige Applikation solcher Lamellen,
10 welche eine höhere Festigkeit als die Stahllamellen bei weitaus geringerem Gewicht aufweisen und einfacher zu lagern sind. Ebenfalls ist die Korrosionsbeständigkeit besser, weshalb solche Verstärkungen auch für die Verstärkung von Tragkonstruktionen im Freien geeignet sind.
15 Dabei hat sich nun aber besonders die Endverankerung der Lamellen als problematisch erwiesen. Gerade in diesem Bereich ist die Gefahr der Ablösung der Lamellen besonders gross und es besteht das Problem der Krafteinleitung vom Lamellenende in den Träger. Eine bekannte Lösung hierfür
20 besteht darin, dass eine in einem flachen Winkel verlaufende Bohrung resp. keilförmige Ausnehmung im Träger angebracht wird, in welche die Enden der CFK-Lamellen eingebracht werden und ggf. mittels Bügel, Schlaufen, Platten etc. gegen den Träger angepresst werden. Dies führt
25 nun bereits zu einer Verbesserung des Ablöseverhaltens und besseren Krafteinleitung vom Träger in die Lamelle.
30

Herkömmlicherweise werden derartige CFK-Lamellen ohne Vorspannung, d.h. schlaff, auf den Träger aufgeklebt. Damit wird jedoch ein grosser Teil des Verstärkungspotentials dieser Lamellen nicht genutzt, da diese erst nach

5 Ueberschreiten der Grundlast, d.h. unter Beanspruchung durch die eigentliche Nutzlast, zu tragen beginnen.

Um die Lamellen besser auszunützen, ist nun der Gedanke aufgetaucht, diese vorgespannt auf den Träger aufzukleben.

Eine bekannte Lösung sieht diesbezüglich vor, dass an den
10 Enden der CFK-Lamellen beidseitig kurze Stahlplatten aufgeleimt werden, die Stahlplatten dann voneinander weg verspannt und damit die CFK-Lamelle vorgespannt werden und diese vorgespannte Anordnung mit dem zu verstärkenden Träger verleimt wird. Nach der Trocknung der Verleimung
15 werden die Lamellen an den Enden mittels Platten, Schlaufen etc. gegen den Träger gepresst und anschliessend die Enden mit den Stahlplatten abgetrennt. Dieses Verfahren ist nun aber sehr aufwendig und kann auch nicht bei allen Anwendungsfällen eingesetzt werden. Die obig beschriebene
20 Verankerungsart der Lamellenenden eignet sich nun aber nicht für die Vorspannung auf Baustellen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung lag nun darin, eine CFK-Verstärkungslamelle zu finden, bei welcher die Krafteinleitung vom Träger in die Enden derart erfolgt,
25 dass eine Ablösung praktisch vermieden wird und welche sich auch für die Vorspannung eignet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine CFK-Lamelle mit den Merkmalen von Anspruch 1 resp. durch das Verfahren nach Anspruch 9 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der
30 Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 8 resp. 10.

Durch das Aufspalten der Enden einer CFK-Lamelle in wenigstens zwei, vorzugsweise drei oder mehr Endfahnen wird die Oberfläche zur Verbindung mit einem Abschlusselement wesentlich vergrössert. Damit erfolgt nun eine gute

5 Krafteinleitung in die Enden der CFK-Lamelle, welche über ein solches Abschlusselement auch einfach vorgespannt werden können. Das in Blockform ausgebildete Abschlusselement kann nun entweder in eine Vertiefung im Träger eingesetzt werden oder in der bevorzugten

10 Ausführungsform mit keilförmiger Aufspaltung mit flachem oder rauhem Boden auch einfach auf den Träger flächig aufgeklebt und/oder verdübelt resp. verschraubt werden. Gerade diese Ausführungsform eignet sich vorzüglich für die Vorspannung, welche vorzugsweise direkt über den Trägerteil

15 erfolgt. Beispielsweise kann dies durch Verspannung gegenüber einem in den Träger eingesetzten Beschlagsteil erfolgen.

Das Aufspalten der Enden der CFK-Lamellen kann vorteilhafterweise auf der Baustelle selbst in den jeweils erforderlichen Längen und Dimensionen erfolgen. Damit ist dieses System sehr universell für die Verstärkung von praktisch beliebigen Trägerbauteilen geeignet und kann mit oder auch ohne Vorspannung eingesetzt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend
25 anhand von Figuren der beiliegenden Zeichnung noch näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 den Querschnitt durch einen Träger mit auf der Unterseite angebrachter erfindungsgemässer CFK-Lamelle;

30 Fig. 2 den Querschnitt durch den Kopfteil der CFK-Lamelle nach Figur 1;

Fig. 3 den Querschnitt durch das Ende einer CFK-Lamelle nach Figur 1 und 2;

Fig. 4 den Querschnitt durch einen Träger mit auf der Unterseite angebrachter weiterer erfindungsgemässer
5 CFK-Lamelle;

Fig. 5 den Querschnitt durch den Kopfteil der CFK-Lamelle nach Figur 4.

Figur 1 zeigt nun den Querschnitt durch einen zu verstärkenden Träger 1. Die Enden der hierfür eingesetzten
10 CFK-Lamelle 2 sind erfindungsgemäss in Abschlusselemente, hier Ankerköpfen 3 und 4, eingesetzt. Die Ankerköpfe 3,4 können in gefrästen oder gespitzten Ausnehmungen des Trägers 1 eingesetzt werden, wie in dieser Figur dargestellt. Die CFK-Lamelle 2 wird mittels einer Kleberschicht 5 mit dem
15 Träger 1 ganzflächig oder partiell verbunden, ebenso werden auch die Ankerköpfe 3,4 damit verklebt. Zusätzlich können die Ankerköpfe 3,4 durch eine Querspannvorrichtung 6, hier nur rein schematisch dargestellt, mit dem Träger verbunden sein, was zu einer besseren Krafteinleitung über die
20 Ankerköpfe 3,4 von der CFK-Lamelle 2 in den Träger 1 führt. Dies Querspannvorrichtung 6 kann beispielsweise über durch den Träger 1 und die Ankerköpfe 3,4 hindurchgeföhrte Gewindestangen oder Dübel erfolgen.

Die aus der CFK-Lamelle 2 und den Ankerköpfen 3,4 gebildete
25 Verstärkungsvorrichtung kann nun auch einfach vorgespannt werden, wie auf der rechten Seite der Figur 1 schematisch dargestellt ist. Hierfür kann beispielsweise auf der Trägerunterseite 1 ein Winkelbeschlag 7 befestigt werden, an welchen eine Spannstange 8, welche an ihrem eine Ende
30 mit dem Ankerkopf 4 verbunden ist, angreift. Es ist klar, dass für eine Vorspannung beide Ankerköpfe 3,4 mit einer

solchen Spannvorrichtung ausgerüstet werden müssen. Die Spannvorrichtung wird vor dem Aufkleben angebracht und kann nach dem Aushärten der Klebeverbindung zwischen der CFK-Lamelle 2 resp. den Ankerköpfen 3,4 und dem Träger 1 wieder
5 entfernt werden.

Figur 2 zeigt nun den Querschnitt durch einen der Ankerköpfe 3. Im quaderförmigen Ankerkopf 3 sind hier vorzugsweise drei Führungs- resp. Halteschlitzte 9 angeordnet, welche das in drei Fahnen 2' aufgeteilte Ende 10 der CFK-Lamelle 2, wie in Figur 3 dargestellt, aufnehmen kann. Die Halteschlitzte 9 sind hier nach oben und unten keilförmig abgespreizt angeordnet und weisen querverlaufende Bohrungen 10 auf. Diese Bohrungen ergeben 15 zusätzliche Verankerungspunkte für die Klebemasse, mit welcher die Fahnen 2' der CFK-Lamelle 2 mit den Halteschlitzten 9 verbunden werden. Damit wird die Einleitung von Zugkräften vom Träger 1 über den Ankerkopf 3 in die CFK-Lamelle 2 zusätzlich verbessert. Der grosse Vorteil liegt allerdings in der Aufspaltung des Endes der 20 Lamelle 2 in die Fahnen 2'. Im vorliegenden Beispiel mit drei Fahnen 2' wird die Klebefläche gegenüber einer herkömmlichen Lamelle, welche an ihrem Ende lediglich auf den Träger aufgeklebt ist, versechsfacht, gegenüber der bekannten Lösung mit keilförmiger Ausnehmung im Träger und 25 Haftbrücken immer noch verdreifacht!

Um im Austrittsbereich der CFK-Lamelle 2 aus dem Ankerkopf 3 ein aufbiegen oder aufreissen der Ankerkopfes durch Querkräfte, welche aus der keilförmigen Anordnung der Halteschlitzte 9 herrühren, zu vermeiden, ist vorzugsweise 30 eine Querverstärkung 11 anzubringen, welche in Figur 2 nur schematisch angedeutet ist. Beispielsweise kann diese Querverstärkung 11 mittels durch entsprechende Bohrungen im

Ankerkopf 3 hindurchgef rte und über Muttern verspannte Gewindestangen erfolgen. Somit werden allfällige Schubspannungsspitzen im Austrittsbereich des Ankerkopfes 3 5 überdrückt und grössere Schubspannungen in dieser Zone zulässig.

Weiter ist im Ankerkopf 3 beispielsweise eine Gewindebohrung 12 angebracht, in welche eine Vorspannvorrichtung eingeschraubt werden kann, wie dies schematisch in Figur 1 dargestellt ist.

10 Figur 3 zeigt, wie bereits erwähnt, ein Ende der CFK-Lamelle 2 mit dem in drei Fahnen 2' aufgespaltenen Lamellenende. Die CFK-Lamelle kann mit herkömmlichen Mitteln nach dem Ablängen auf die gewünschte Länge in die gewünschte Anzahl, in etwa gleich dicker Fahnen 2' 15 aufgespalten werden, beispielsweise mittels eines Hobels oder Messers. Vorteilhaft dabei ist, dass an die Qualität der Aufspaltung verh lttnism ssig geringe Anforderungen gestellt werden, wesentlich ist die Aufteilung in die entsprechende Anzahl Fahnen 2' zur Erzielung der 20 Flächenvergrösserung für die Verbindung mit dem Ankerkopf 3.

In Figur 4 ist nun der Querschnitt durch einen Träger 1 mit an der Unterseite (Zugseite) angebrachtem, erfindungsgemässen Verstärkungsvorrichtung, bestehend aus 25 einer CFK-Lamelle 2 mit an den Enden angebrachten Ankerköpfen 12 und 13. Die Ankerköpfe 12, 13 sind nun derart ausgebildet, dass die CFK-Lamelle 2 praktisch auf der Höhe der Kleberschicht 5 aus den Ankerköpfen 12, 13 austritt, und diese damit nicht versenkt in der Unterseite 30 des Trägers 1 angeordnet sein müssen, sondern ebenfalls fl achig auf diese Unterseite beispielsweise angeklebt

werden können. Selbstverständlich können auch hier die in Figur 1 angedeuteten Querspannvorrichtungen 6 angebracht werden, um einen höheren Anpressdruck und damit eine höhere Zugfestigkeit der Verbindung zwischen den Ankerköpfen 12,
5 13 und der Trägerunterseite zu bewirken. Ebenfalls lassen sich diese Ankerköpfe 12, 13, wie die bereits vorgängig beschriebenen Ausführungsform, einfach vorspannen.

Figur 5 zeigt nun noch den Querschnitt durch einen Ankerkopf 12 und der entsprechenden Anordnung der
10 Halteschlitz 9. Der unterste Schlitz 9' ist dabei parallel zur auf den Träger 1 aufliegenden Aussenwand 12' des Ankerkopfes 12 ausgebildet, die übrigen Schlitze 9 sind unter einem spitzen Winkel dazu fächerförmig gegen Aussen weisend angeordnet. Diese Anordnung bringt einerseits durch
15 die Vergrösserung der Verklebungsoberfläche der CFK-Lamelle 2 dieselben Vorteile wie bereits beschrieben, und ermöglicht andererseits das flächige Aufbringen auch der Ankerköpfe 12, 13 ohne zusätzliche Ausnehmungen am Träger
1. Auch bei diesen Ankerköpfen 12, 13 sind
20 Querverstärkungsmittel 11, wie in Figur 2 schematisch dargestellt, zur Vermeidung des Aufbiegens oder Aufreissens der Ankerköpfe 12, 13 im Bereich des Austritts der CFK-Lamelle 2.

Als Material für die Ankerköpfe 3,4 resp. 12, 13 eignet
25 sich einerseits Metall, welches eine hohe Festigkeit, einfache Bearbeitbarkeit und gute Krafteinleitungseigenschaften aufweist, und andererseits auch Kunststoff, insbesondere wenn die Korrosionsanforderungen hoch sein müssen.

30 Die erfindungsgemässen Verstärkungsvorrichtungen eignen sich insbesondere für die Sanierung von bestehenden Beton-

Trägerstrukturen, wie beispielsweise Decken oder Brückenträger. Allerdings können sie auch für alle bekannten Anwendungen von herkömmlichen CFK-Lamellen eingesetzt werden, wie beispielsweise Mauerwerke und

5 Holztragwerke. Die einfache Vorspannbarkeit ermöglichen die höhere Ausnützung der Festigkeitseigenschaften der CFK-Lamellen als bei den bislang bekannten Verfahren. Zudem bewirkt die Vorspannung, dass auf der Zugseite eines bestehenden Tragelementes eine Vorpressung erfolgt, was

10 gerade beispielsweise bei Brückenträgern vorteilhaft ist.

Patentansprüche

1. Verstärkungsvorrichtung für Tragstrukturen (1) mit
5 CFK-Lamelle (2), dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der
CFK-Lamelle (2) jeweils mindestens in zwei Fahnen (2')
aufgespalten sind und in jeweils ein Abschlusselement
(3,4;12,13) münden, in welchem die Fahnen (2') keilförmig
in Halteschlitzten (9;9') eingesetzt sind.
- 10 2. Verstärkungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass die Lamellenenden (2') in drei
übereinanderliegende, etwa gleich dicke Fahnen aufgespalten
sind.
- 15 3. Verstärkungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
2, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteschlitzte (9) des
Abschlusselementes (3,4,12,13) eine rauhe oder gewellte
Oberfläche aufweisen.
- 20 4. Verstärkungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
3, dadurch gekennzeichnet, dass quer zur Lamellenoberfläche
angeordnete Bohrungen (10) im Abschlusselement (3) im
Bereich der Halteschlitzte (9) angeordnet sind.
- 25 5. Verstärkungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
4, dadurch gekennzeichnet, dass das Abschlusselement
(3,4,12,13) ein Quader aus Metall oder Kunststoff ist.
6. Verstärkungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
5, dadurch gekennzeichnet, dass das Abschlusselement
(3,4,12,13) im Bereich des Austritts der CFK-Lamelle (2)
quer zur Austrittsrichtung angeordnete

Verstärkungsvorrichtungen (11), vorzugsweise Gewindegelenken aufweist.

7. Verstärkungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Abschlusselement

5 (3,4,12,13) gegenüber des Austritts der CFK-Lamelle eine Krafteinleitungsstelle, vorzugsweise eine Gewindebohrung (12) aufweist.

8. Verstärkungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteschlitzte (9)

10 derart keilförmig im Abschlusselement (3,4,12,13) angeordnet sind, dass der unterste Halteschlitz (9') parallel zur Austrittsrichtung der Lamelle (2) angeordnet ist und die übrigen Halteschlitzte (9) jeweils mit zunehmendem Winkel von der Austrittsöffnung her

15 fächerförmig angeordnet sind.

9. Verfahren zur Verstärkung von Tragelementen (1) mit Verstärkungsvorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die auf die entsprechende

20 Länge abgelängten CFK-Lamellen (2) jeweils an den Enden in mindestens zwei in etwa gleich dicke Fahnen (2') aufgetrennt resp. aufgespalten werden und diese Fahnen (2') in fächerförmig angeordnete Halteschlitzte (9,9') jeweils eines Abschlusselementes (3,4,12,13) eingeführt und dort verklebt resp. mit einer Klebemasse vergossen werden, und

25 diese Anordnung an die Zugseite des zu verstärkenden Tragelementes (1) aufgeklebt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

dass die Enden der CFK-Lamelle (2) jeweils in drei Fahnen (2') aufgetrennt resp. aufgespalten werden und die

30 Anordnung vor dem Verkleben mit dem Tragelement (1) gegenüber diesem selbst mittels Spannmitteln (7,8)

vorgespannt wird und anschliessend in vorgespanntem Zustand auf das Tragelement (1) aufgeklebt wird.

Zusammenfassung

Die Enden von für die Verstärkung von Tragelementen (1), wie beispielsweise Betonträgern, vorgesehenen CFK-Lamellen (2) sind in mindestens zwei ca. gleich dicke Fahnen (2') aufgetrennt und in entsprechende, in einem Winkel zueinander angeordnete Halteschlitte (9) jeweils eines AbschlussElements (3,4,12,13) eingeleimt. Diese Anordnung wird nun auf die Zugseite des Tragelementes (1) aufgeleimt, wobei die CFK-Lamelle (2) vorzugsweise gegenüber dem Tragelement (1) direkt über die AbschlussElemente (3,4,12,13) vorgespannt wird. Das AbschlussElement (3,4,12,13) kann in eine entsprechende Ausnehmung im Tragelement (1) eingesetzt sein oder direkt auf die Oberfläche des Tragelementes (1) aufgeleimt und/oder verdübelt sein, ggf. unter Anwendung einer Querspanneinrichtung (6).

(Fig. 1)

Fig. 1

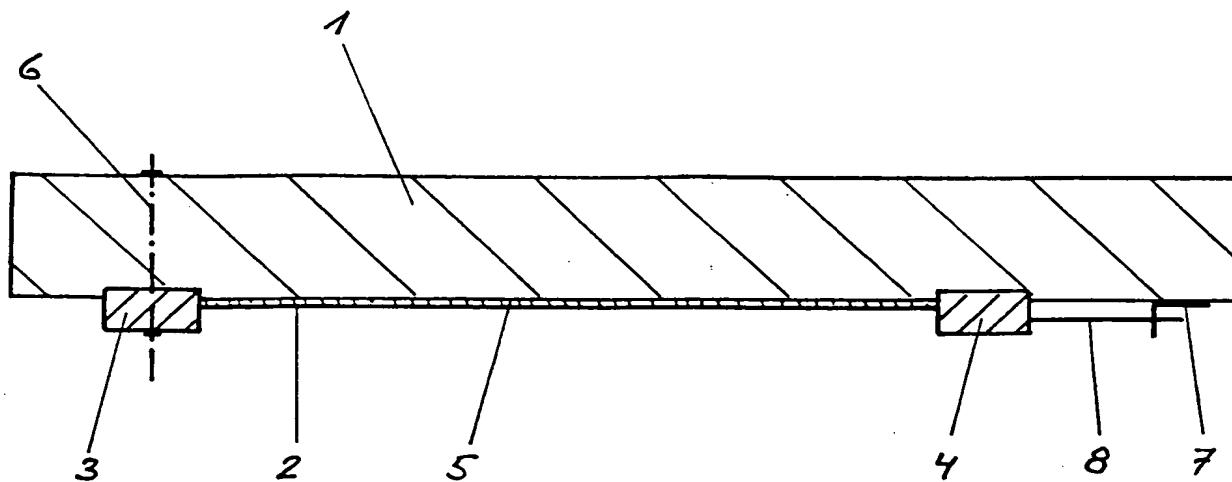


Fig. 2

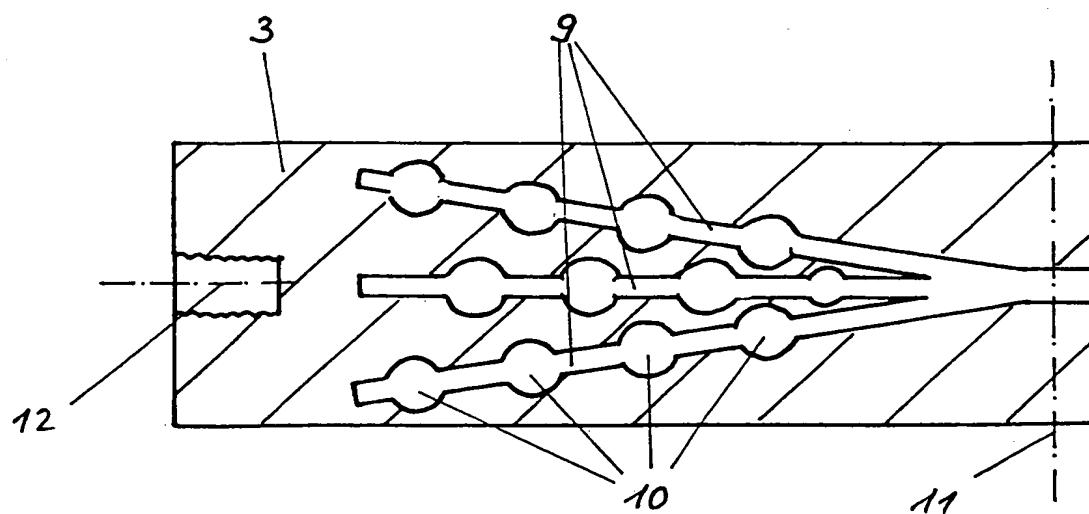


Fig. 3

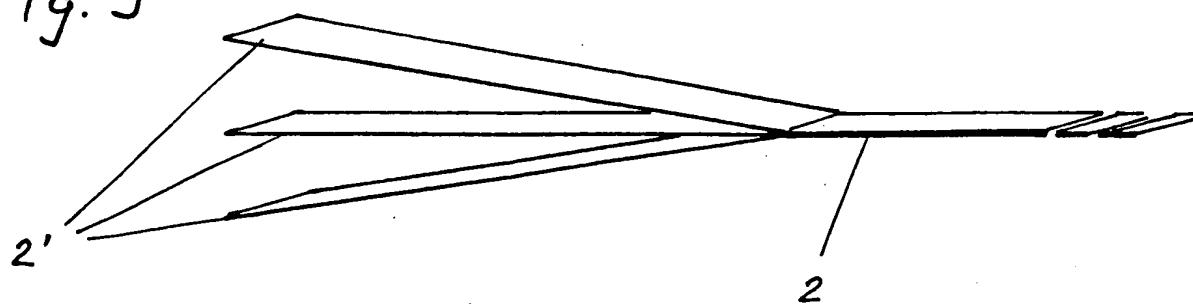


Fig. 4

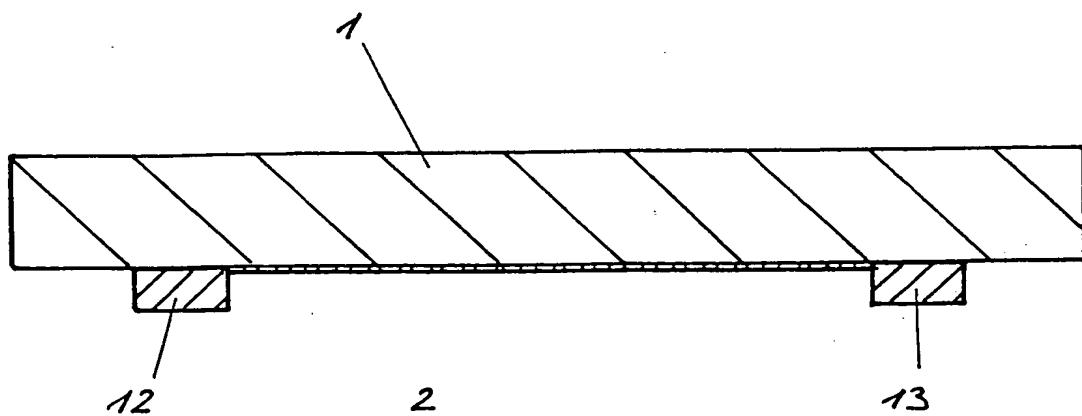
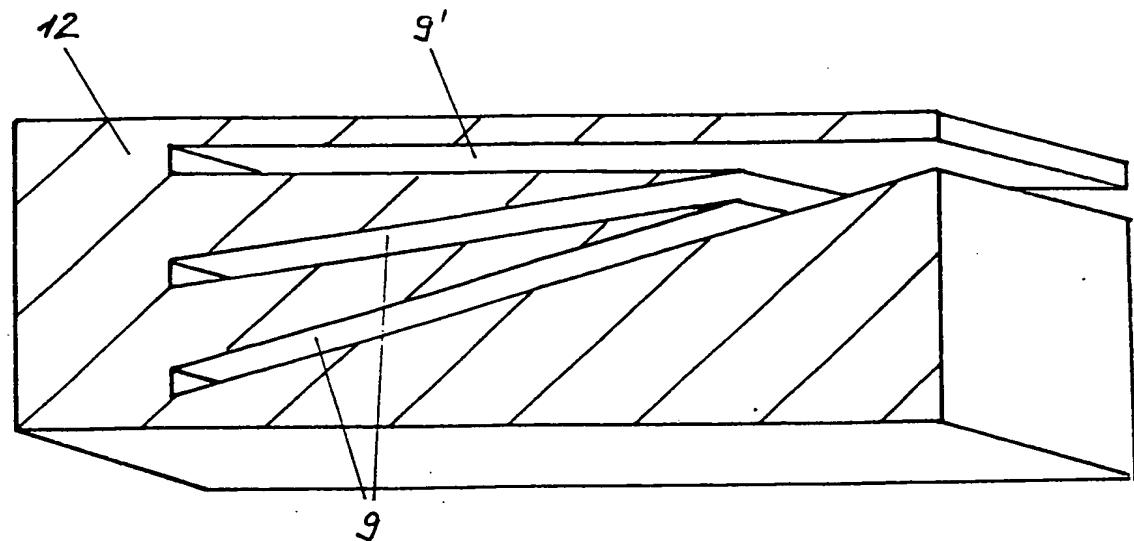


Fig. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)